



⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 50 227 A 1**

⑧ Int. Cl.⁷:
F 01 D 9/04
F 03 B 3/18
F 01 D 5/14

⑰ Aktenzeichen: 199 50 227.7
⑱ Anmeldetag: 19. 10. 1999
⑲ Offenlegungstag: 16. 11. 2000

RECEIVED
MAY 7
IFU
GENERAL ELECTRIC CO.

DE 199 50 227 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

⑦① Anmelder:
Voith Hydro GmbH & Co.KG, 89522 Heidenheim, DE
⑦④ Vertreter:
Dr. Weitzel & Partner, 89522 Heidenheim

⑦② Erfinder:
Kächele, Thomas, Dr., 89522 Heidenheim, DE;
Schuh, Armin, 89568 Hermaringen, DE; Simon,
Frank, Dr., 89522 Heidenheim, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
US 5 87 370 A
DE-Lit.: SCARLIN, Brendon: Höherer Wirkungsgrad
durch moderne Dampfturbinentechnik, S. 15-24;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Hydraulische Strömungsmaschine**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Leitschaufel für eine hydraulische Strömungsmaschine;
mit einem Schaufelkörper;
mit einem Drehzapfen zum Verdrehen des Schaufelkörpers um eine Drehachse zwecks Öffnens und Schließens der Schaufel;
der Schaufelkörper weist die folgenden Begrenzungsflächen auf:
zwei beidseits der Drehachse sowie einander gegenüberliegende strömungsführende Flächen ("Führungsflächen"), die in Strömungsrichtung die Länge l aufweisen;
zwei Stirnflächen, die einander gegenüberliegen und dabei die Führungsflächen zwischen sich einschließen;
die Führungsflächen weisen in ihren Anfangs- und Endbereichen Schließkanten auf;
wenigstens eine der Führungsflächen ist auf wenigstens einem Teil ihrer Länge um eine Achse ("sekundäre Krümmungsachse") gekrümmt, die gegen die Drehachse geneigt ist.

DE 199 50 227 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Strömungsmaschine, insbesondere eine Wasserturbine, Pumpturbine oder Pumpe, umfassend ein Laufrad, ein Gehäuse, das mit entsprechenden Zuflüssen und Abflüssen versehen ist sowie einen Leitapparat. Laufrad und Leiträder umfassen jeweils eine Mehrzahl von Schaufeln. Die Schaufeln des Leitrades sind in einem Kanal angeordnet, der dem Laufrad vorgeschaltet ist. Es können auch zwei oder mehrere Leiträder vorgesehen sein. Als Beispiel wird auf US-A-4 496 282 verwiesen.

Es ergibt verschiedene Bauarten von Wasserturbinen. Francisurbinen werden bei größeren Fallhöhen eingesetzt. Das Laufrad wird von außen nach innen durchströmt, wobei die Abströmung stets axial erfolgt. Kaplanurbinen sind für relativ niedrige und stark schwankende Fallhöhen geeignet.

Bei Francis-Kaplan- und Rohrturbinen erfolgt die Regelung durch Verstellen der Leitschaufel über Lenker mittels Stellkräften von ein, zwei oder vier hydraulischen Servomotoren. Es werden auch Einzelservomotoren für jede Leitschaufel angewandt. Bei einer Änderung der Betriebsverhältnisse aufgrund von Fallhöhen Schwankungen oder von Durchsatzschwankungen wird der Drall vor dem Laufrad durch Leitschaufelverstellung angepaßt. Die Anpassung erfolgt derart, daß die Laufraddrehzahl je nach der abgenommenen Antriebsleistung des Generators konstant bleibt. Die Leitschaufeln bewirken in den extremen Betriebsstellungen im einen Falle einen fast freien Durchschlußquerschnitt, im anderen Falle einen nahezu geschlossenen Durchschlußquerschnitt.

Bei Kaplanurbinen und Rohrturbinen sind sowohl die Leitradschaufeln als auch die Laufradschaufeln verstellbar. Der Arbeitspunkt wird demgemäß durch eine optimale Zuordnung der Leitschaufelstellung zur Laufschaufelstellung bestimmt.

Es wurden zahlreiche Anstrengungen unternommen, um den Arbeitsbereich und den Wirkungsgrad von hydraulischen Strömungsmaschinen mit gelenkten Strömungen zu verbessern. Eine wichtige Anforderung ist es dabei, einen möglichst hohen Wirkungsgrad über einen weiten Betriebsbereich zu sichern. Dabei wurden im Laufe der Zeit viele Teilaspekte untersucht. Moderne hydraulische Strömungsmaschinen besitzen einen Verlustanteil im optimalen Betriebspunkt von weniger als fünf Prozent. Steigerungen des Wirkungsgrades in der Größenordnung eines Zehntel Prozent gelten bereits als hoch.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Maßnahmen anzugeben, mit denen die Laufradströmung beeinflußt, der Wirkungsgrad noch mehr gesteigert werden kann, und mit denen ein breites Spektrum von Fallhöhen oder von Durchsätzen oder von diesen beiden optimal ausgenutzt, und damit der Wirkungsgrad bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen maximiert werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Die Erfinder schlagen demgemäß folgende Lösung vor: Wenigstens eine der strömungsführenden Flächen – im folgenden "Führungsflächen" – ist auf wenigstens einem Teil ihrer Länge um eine Achse gekrümmt – im folgenden "sekundäre Krümmungsachse" genannt – die gegen die Drehachse der betreffenden Leitschaufel geneigt ist, siehe Fig. 1.

Im Gegensatz zum Stande der Technik sind somit die Führungsflächen entlang der Drehachse nicht mehr zylindrische bzw. konische Flächen oder allein aus zylindrischen bzw. konischen Teilflächen gebildet. Vielmehr sind die Führungsflächen zumindest auch aus anderen Flächen gebildet. Dabei sind dies insbesondere Flächen oder Flächenelemente, die um eine in Strömungsrichtung verlaufende se-

kundäre Krümmungsachse gekrümmt sind. Der Schaufelkörper ist somit – in Draufsicht auf die Austrittskante gesehen – ausgewölbt.

Die Schließkanten am Eintritt und am Austritt der Leitschaufel, definiert als Berührungskurven benachbarter Leitschaufeln in geschlossenem Zustand, sind somit keine Geraden mehr.

Es gibt zahlreiche Varianten des genannten, grundlegenden Erfindungsgedankens. Die wichtigsten Varianten sind in der nachstehenden Figurenbeschreibung veranschaulicht. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

Fig. 1 zeigt in perspektivischer Darstellung eine Leitschaufel.

Fig. 2 zeigt die Leitschaufel gemäß Fig. 1 gemäß der Schnittlinie A-A.

Fig. 3 zeigt eine zweite Ausführungsform einer Leitschaufel in perspektivischer Darstellung.

Fig. 4 veranschaulicht vier Varianten der Krümmung von Führungsflächen um die sekundäre Krümmungsachse, wiederum in einer Schnittansicht gemäß der Schnittebene A-A in Fig. 1.

Die in den Fig. 1 und 2 gezeigte Leitschaufel wird in Pfeilrichtung angeströmt. Man erkennt hierbei die Drehachse 1 der Schaufel. Man erkennt ferner strichpunktirt angedeutet die sekundäre Krümmungsachse als imaginäre Achse. Ferner erkennt man die Führungsflächen 3, die die Strömung führen. Schließlich erkennt man die Schließkante 4.

Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform weist die Schaufel eine besonders ausgefallene Krümmung um die sekundäre Krümmungsachse 2 auf.

In Fig. 4 sind die folgenden Varianten dargestellt:

Bei den Varianten 1 und 2 sind die Führungsflächen um die sekundäre Krümmungsachse verdreht.

Bei den Varianten 1 und 2 hat die Schaufel eine sichelförmige Form. Bei den Varianten 3 und 4 hat die Schaufel eine bananenartige Form.

Was hier bezüglich der Gestalt und Anordnung der strömungsführenden Flächen zu beweglichen Leitschaufeln ausgeführt wurde, läßt sich auch bei feststehenden Leitschaufeln (Traversen) anwenden.

Patentansprüche

1. Leitschaufel für eine hydraulische Strömungsmaschine;

1.1 mit einem Schaufelkörper;

1.2 mit einem Drehzapfen zum Verdrehen des Schaufelkörpers um eine Drehachse zwecks Öffnens und Schließens der Schaufel;

1.3 der Schaufelkörper weist die folgenden Begrenzungsflächen auf:

1.3.1 zwei beidseits der Drehachse sowie einander gegenüberliegende strömungsführende Flächen ("Führungsflächen"), die in Strömungsrichtung die Länge 1 aufweisen;

1.3.2 zwei Stirnflächen, die einander gegenüber liegen und dabei die Führungsflächen zwischen sich einschließen;

1.4 die Führungsflächen weisen in ihren Anfangs- und Endbereichen Schließkanten auf;

1.5 wenigstens eine der Führungsflächen ist auf wenigstens einem Teil ihrer Länge im Bereich der Schließkante um eine Achse ("sekundäre Krümmungsachse") gekrümmt, die gegen die Drehachse geneigt ist.

2. Leitschaufel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die sekundäre Krümmungsachse im wesentlichen in Strömungsrichtung verläuft.

3. Leitschaufel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die sekundäre Krümmungsachse gegen die Strömungsrichtung geneigt ist.
4. Leitschaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die betreffende Führungsfläche aus mehreren Flächenelementen gebildet sind, die über die Länge des Schaufelkörpers verteilt sind und die jeweils unterschiedlich angeordnete sekundäre Krümmungsachsen aufweisen. 5
5. Leitschaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaufelkörper wenigstens auf einem Teil seiner Länge eine konstante Dicke aufweist. 10
6. Leitschaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsflächen in einem zur Drehachse parallelen, quer zur Strömungsrichtung gelegten Schnitt gesehen, wenigstens auf einem Teil der Länge des Schaufelkörpers eine Sichel miteinander bilden. 15
7. Leitschaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsflächen in einem zur Drehachse parallelen, quer zur Strömungsrichtung gelegten Schnitt gesehen, wenigstens auf einem Teil der Länge des Schaufelkörpers eine Banane miteinander bilden. 20
8. Leitschaufel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schließkante, entlang welcher eine benachbarte Schaufel an einer der Führungsflächen anliegt, eine von einer Geraden abweichende Kurve ist. 25 30

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

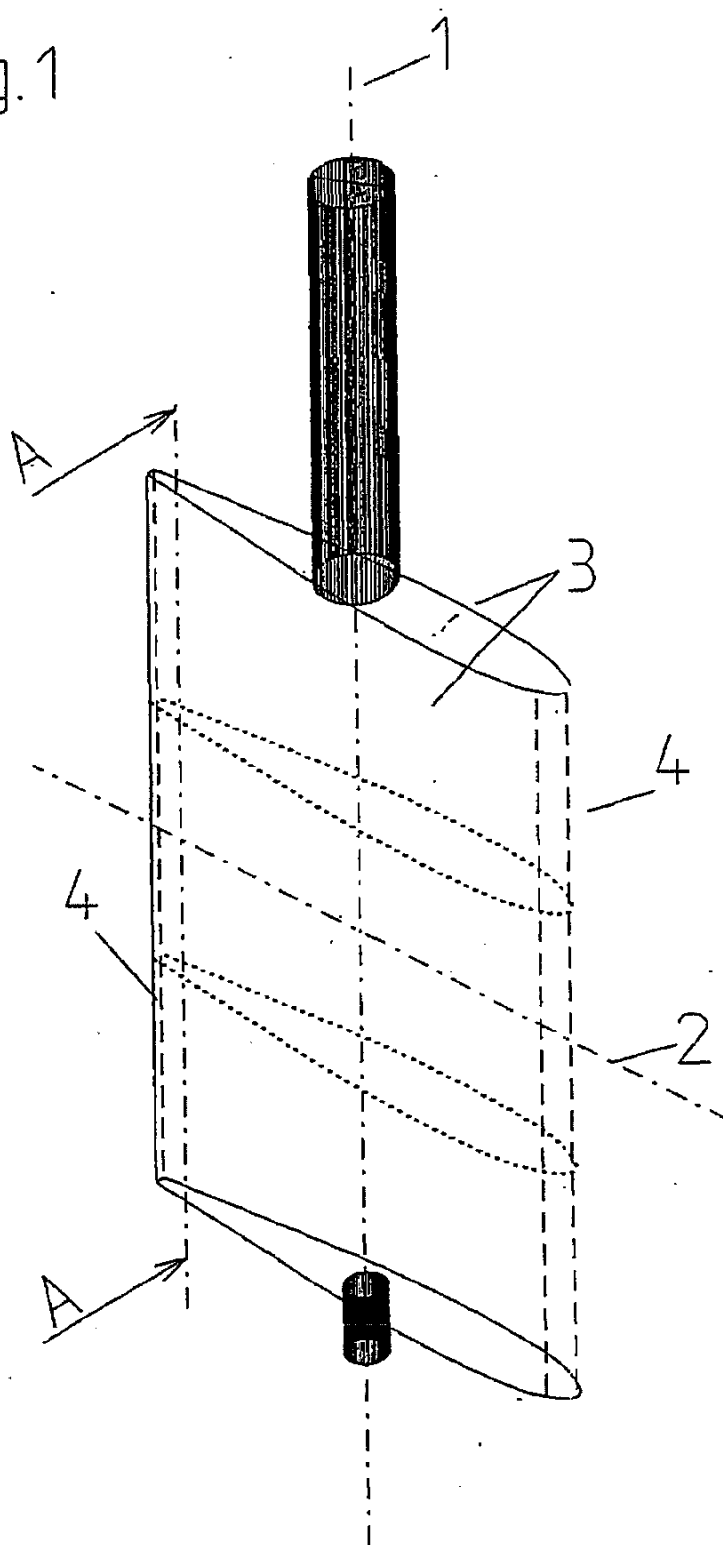


Fig. 2



Fig. 3

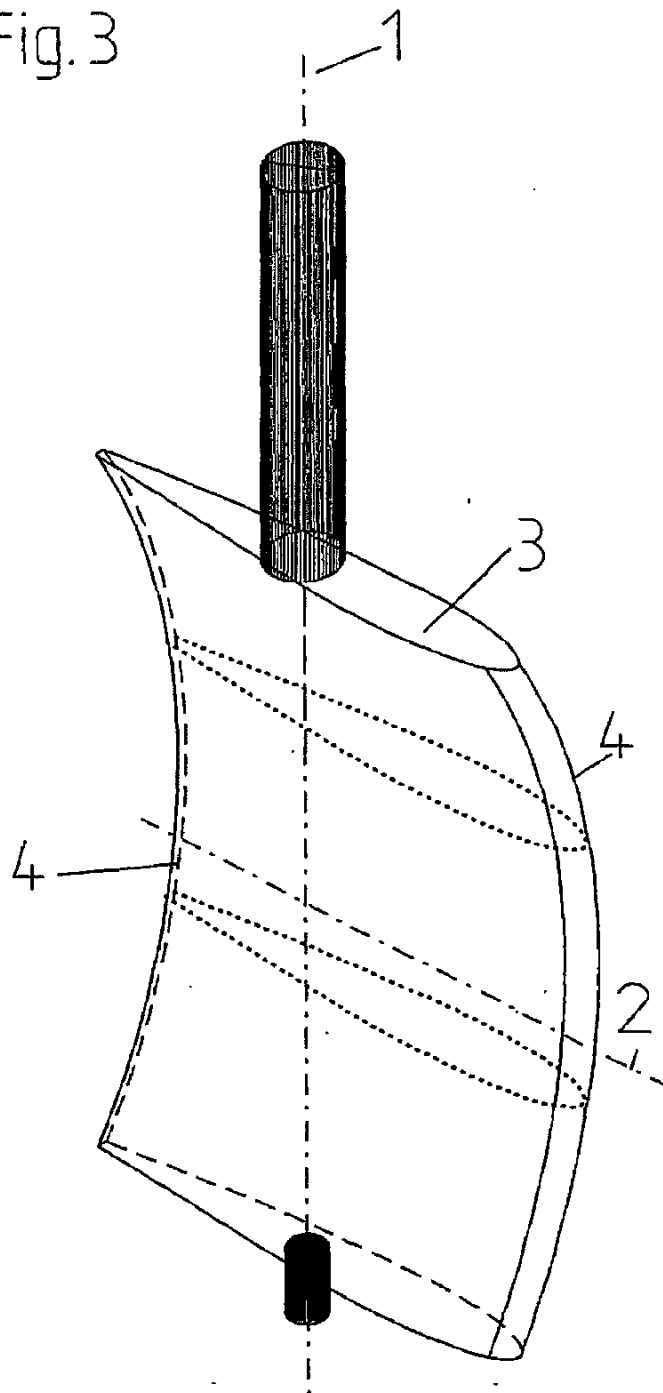
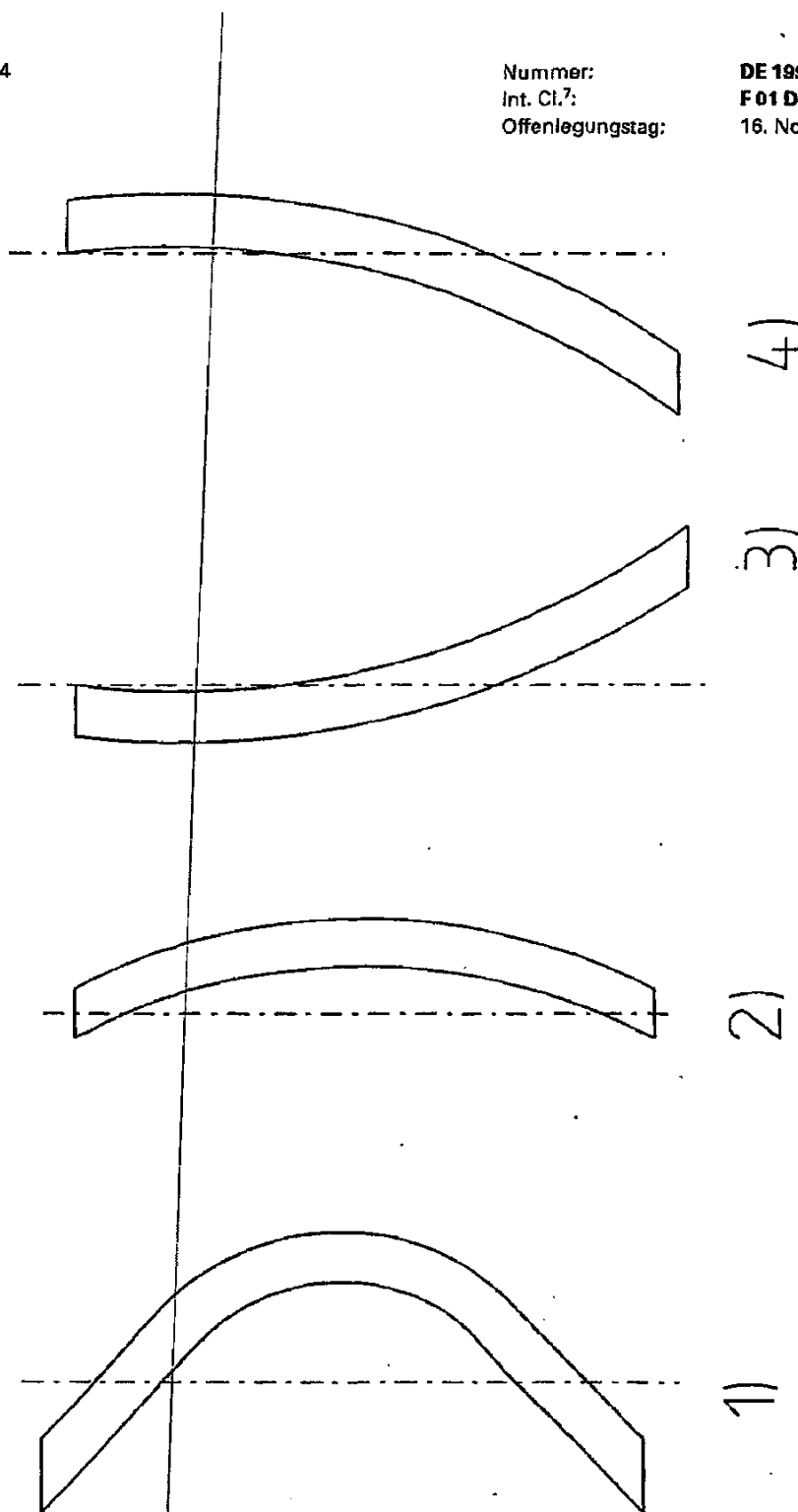


Fig. 4



Vane for hydraulic turbine has profiled surfaces and with at least one surface curved against the rotational axis

Patent number: DE19950227
Publication date: 2000-11-16
Inventor: KAECHLE THOMAS (DE); SCHUH ARMIN (DE);
SIMON FRANK (DE)
Applicant: VOITH HYDRO GMBH & CO KG (DE)
Classification:
- **international:** *F01D5/14; F03B3/18; F01D5/14; F03B3/00; (IPC1-7):*
F01D9/04; F01D5/14; F03B3/18
- **european:** F01D5/14B; F03B3/18B
Application number: DE19991050227 19991019
Priority number(s): DE19991050227 19991019

[Report a data error here](#)

Abstract of DE19950227

A vane for a hydraulic turbine, or for a hydraulic pump, has a profiled shape with two flow surfaces (3) and is rotated about a support axis (1) to match the attitude of the vane to suit the flow conditions. The end edges (4) of the vane are shaped for minimum drag and at least one of the profiled surfaces is curved against the axis of rotation. This improves the flow control and thereby the efficiency of the turbine/pump.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide